

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-205383

(43)Date of publication of application : 04.08.1998

(51)Int.Cl.

F02D 41/38

F02D 1/02

F02D 41/40

(21)Application number : 09-020881

(71)Applicant : ISUZU MOTORS LTD

(22)Date of filing : 21.01.1997

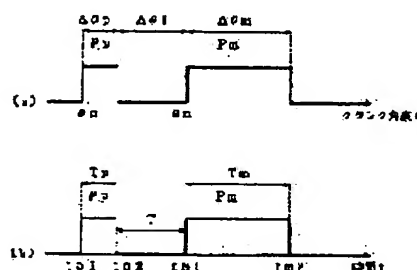
(72)Inventor : SAITO MASAOKI

## (54) FUEL INJECTION DEVICE OF DIESEL ENGINE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a fuel injection device of an engine, for preventing the engine speed from being unstabilized caused by the fluctuation of the fuel injection rate of main injection caused by the fluctuation of fuel pressure to be generated with the completion of pilot injection.

**SOLUTION:** The injection timing  $\theta_p$  of pilot injection is electronically controlled by taking the start timing  $\theta_m$  of main injection as the reference so that the period T from the completion tp2 of pilot injection to the start tm1 of main injection may be constant. Since fuel pressure is approximately equal after the time T passes from the completion tp2 of pilot injection even if main injection is started during the fluctuation of fuel pressure in a fuel passage, to be generated by the water-hammer action in the completion tp2 of pilot injection during the idling operation and even if the engine speed is changed, fuel pressure of main injection is not changed, and the engine speed is not unstabilized.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-205383

(43) 公開日 平成10年(1998) 8月4日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	F I	
F 0 2 D 41/38		F 0 2 D 41/38	B
1/02	3 0 1	1/02	3 0 1 L
41/40		41/40	C

審査請求 未請求 請求項の数3 F D (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平9-20881

(22) 出願日 平成9年(1997) 1月21日

(71) 出願人 000000170

いすゞ自動車株式会社

東京都品川区南大井6丁目26番1号

(72) 発明者 西頭 昌明

神奈川県藤沢市土棚8番地 株式会社い

すゞ中央研究所内

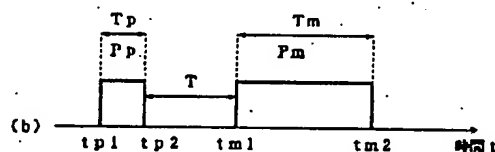
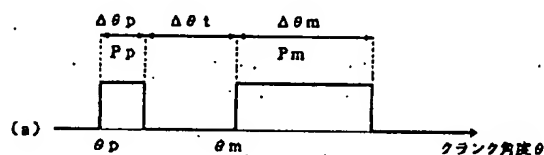
(74) 代理人 弁理士 尾仲 一宗 (外1名)

(54) 【発明の名称】 ディーゼルエンジンの燃料噴射装置

(57) 【要約】

【課題】 この発明は、パイロット噴射の終了に伴って生じる燃料圧の変動によってメイン噴射の燃料噴射率が変動してエンジンの回転速度が不安定になるのを防止するエンジンの燃料噴射装置を提供する。

【解決手段】 メイン噴射の開始時期 $\theta_m$ を基準として、パイロット噴射の噴射時期 $\theta_p$ を、パイロット噴射の終了時 $t_{p2}$ からメイン噴射の開始時 $t_{m1}$ との間の期間 $T$ が一定となるように電子制御する。アイドル運転中で、メイン噴射が、パイロット噴射の終了時 $t_{p2}$ の水撃作用によって生じる燃料路内の燃料圧の変動中に開始され、且つエンジンの回転速度が変化しても、パイロット噴射の終了時 $t_{p2}$ から期間 $T$ の経過後では燃料圧の大きさは略同じであるから、メイン噴射の燃料圧に変化はなく、エンジンの回転速度が不安定にならない。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 燃料ポンプによって送り出された燃料を貯留するコモンレール、前記コモンレールから燃料流路を通じて供給された前記燃料をエンジンの燃焼室内に噴射するインジェクタ、前記エンジンの運転状態を検出するセンサ、及び前記センサからの検出信号にตอบสนองして前記インジェクタによるメイン噴射と前記メイン噴射に先行するパイロット噴射との噴射条件を制御するコントローラを具備し、前記コントローラは、前記メイン噴射の噴射タイミングが前記燃料流路内に生じる燃料圧の変動に対してずれることによって前記メイン噴射の燃料噴射率が変動するのを回避するため、アイドル運転状態にตอบสนองして、前記パイロット噴射の終了時から前記メイン噴射の開始時までの期間が一定になるように前記メイン噴射の開始時を基準として前記パイロット噴射の噴射条件を制御することから成るディーゼルエンジンの燃料噴射装置。

【請求項2】 前記噴射条件は、噴射タイミングと噴射量とである請求項1に記載のディーゼルエンジンの燃料噴射装置。

【請求項3】 前記インジェクタは前記燃料を前記燃焼室内に噴射する噴口と前記噴口を開閉する針弁とを備えており、前記針弁の開閉は前記コントローラによって制御されることから成る請求項1又は2に記載のディーゼルエンジンの燃料噴射装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、コモンレールに貯留された燃料をインジェクタによって噴射するディーゼルエンジンの燃料噴射装置に関する。

【0002】

【従来の技術】ディーゼルエンジンの燃料噴射制御に関して、噴射圧力の高圧化を図り、且つ燃料の噴射タイミング及び噴射量等の噴射条件をエンジンの運転状態に応じて最適に制御する方法として、コモンレール燃料噴射システムが知られている。コモンレール燃料噴射システムは、燃料ポンプによって所定圧力に加圧された燃料を貯留し、貯留された加圧燃料をコントローラの制御の下で複数のインジェクタによって各燃焼室内に噴射するシステムである。コモンレールから分岐管を通じて各インジェクタの噴孔に至る燃料流路内には、常時、噴射圧力相当の燃料圧が作用している。コントローラは、各インジェクタにおいて加圧燃料をエンジンの運転状態に対して最適な噴射条件で噴射するように各インジェクタを制御する。

【0003】コモンレール燃料噴射システムの概要を図3に記載した例に基づいて説明する。コモンレール燃料噴射システムにおいて、燃料をエンジンの各燃焼室内に噴射する複数のインジェクタ1への燃料供給は、コモンレール2から、燃料流路の一部を構成する分岐管3を通

じて供給される。燃料は、燃料タンク4からフィルタ5及びフィードポンプ6を経た後、燃料管7を通じて燃料ポンプである可変容量式高圧ポンプ8に供給される。可変容量式高圧ポンプ8は、燃料を要求される所定圧力に昇圧し、燃料管9を通じてコモンレール2に供給する。また、可変容量式高圧ポンプ8は、コモンレール2における燃料圧を所定圧力に維持する。可変容量式高圧ポンプ8からリリースされた燃料は、戻し管10を通じて燃料タンク4に戻される。また、分岐管3からインジェクタ1に供給された燃料のうち、燃焼室への噴射に費やされなかった燃料は、戻し管11を通じて燃料タンク4に戻される。

【0004】電子制御ユニットであるコントローラ12には、エンジン回転数Neを検出するためのエンジン気筒判別センサ及びクランク角度センサ、アクセル踏み量Accを検出するためのアクセル踏み量センサ、冷却水温度Twを検出するための水温センサ、並びに吸気管内圧力Pbを検出するための吸気管内圧力センサ等のエンジンに関する運転状態を検出するための各種センサからの信号が入力されている。コントローラ12は、これらの信号に基づいて、エンジン出力が運転状態に即した最適出力になるように、インジェクタ1による燃料の噴射条件、即ち、燃料の噴射タイミング及び噴射量を制御する。また、コモンレール2には圧力センサ13が設けられており、圧力センサ13によって検出されたコモンレール2内の燃料圧の検出信号がコントローラ12に送られる。インジェクタ1から燃料が噴射されることでコモンレール2内の燃料が消費されても、コントローラ12は、コモンレール2内の燃料圧が一定となるように可変容量式高圧ポンプ8の吐出圧を制御する。

【0005】図4には、インジェクタ1の構造が断面として示されている。インジェクタ1は、シリンダヘッド等のベースに設けられた穴部にシール部材によって密封状態に取付けられるものであるが、シリンダヘッド等の構造については図示を省略している。インジェクタ1の上側側部には燃料入口継手20を介して分岐管3が接続されている。インジェクタ1の本体内部には、燃料通路21、22が形成されており、分岐管3及び燃料通路21、22から燃料流路が構成されている。燃料流路を通じて供給された燃料は、燃料溜まり23及び針弁24の周囲の通路を通じて、針弁24のリフト時に開く噴口25から燃焼室内に噴射される。

【0006】インジェクタ1には、針弁24のリフトを制御するために、バランスチャンバ式の針弁リフト機構が設けられている。即ち、インジェクタ1の最上部には、電磁アクチュエータ26が設けられており、コントローラ12からの制御信号としての制御電流が、信号線27を通じて電磁アクチュエータ26の電磁ソレノイド28に送られる。電磁ソレノイド28が励磁されると、アーマチュア29が上昇して、燃料路31の端部に設け

られた開閉弁32を開くので、燃料流路からバランスチャンバ30に供給された燃料の燃料圧が燃料路31を通じて解放される。インジェクタ1の本体内部に形成された中空穴33内には、コントロールピストン34が昇降可能に設けられている。低下したバランスチャンバ30内の圧力に基づく力とリタースプリング35のばね力とによってコントロールピストン34に働く押下げ力よりも、燃料溜まり23に臨むテーパ面36に作用する燃料圧に基づいてコントロールピストン34を押し上げる力が勝るため、コントロールピストン34は上昇する。その結果、針弁24のリフトが許容され、噴口25から燃料が噴射される。燃料噴射量は、燃料流路内の燃料圧と針弁のリフト（リフト量、リフト期間）とによって定められる。針弁のリフトは、開閉弁32の開閉制御をするために電磁ソレノイド28へ送られる制御電流としての噴射パルスによって決定される。

【0007】一般に、図6にインジェクタ1の燃料噴射量 $Q$ とコントローラ12から電磁ソレノイド28に供給される噴射パルス幅 $W$ との関係が、燃料圧 $P_c$ （コモンレール2内の燃料圧）をパラメータとして示されている。燃料圧 $P_c$ を一定とすると、噴射パルス幅 $W$ が大きいほど燃料噴射量 $Q$ は多くなり、また、同じ噴射パルス幅 $W$ であっても、燃料圧 $P_c$ が大であるほど、燃料噴射量 $Q$ は大きくなる。一方、燃料噴射は、噴射パルスの立ち上がり時刻と立ち下がり時刻に対して一定時間遅れて開始又は停止されるので、噴射パルスがオン又はオフとなる時期を制御することによって、噴射タイミングを制御することが可能である。

【0008】ところで、ディーゼルエンジンは、アイドルリング運転のような低速、低負荷の運転状態にあるときに燃焼騒音を生じやすい。かかる燃焼騒音は、燃料の着火遅れに起因して発生するものである。そのため、燃焼騒音に対処する手段として、燃焼サイクルにおける総燃料噴射量のうち一部の量の燃料をメイン噴射に先行して行うパイロット噴射（予備噴射）で噴射することが有効であることが知られている。パイロット噴射によって噴射された燃料を燃焼させることによって燃焼室の壁面の温度を十分に高めておき、その後に残りの主たる燃料量を噴射（メイン噴射）するので、メイン噴射の着火遅れを防止することができる。

【0009】燃焼サイクル毎の燃料噴射量は、図5に示される基本噴射量特性マップに基づいて計算される。図5には、横軸をエンジン回転数 $N_e$ とし縦軸を基本噴射量 $Q_b$ とし、パラメータとしてのアクセル踏み量 $A_c$ を幾つかの値に採ったときのエンジン回転数 $N_e$ に応じた基本噴射量 $Q_b$ の変化の様子が示されている。図5によれば、アクセル踏み量 $A_c$ が一定の状態では、エンジン回転数 $N_e$ が上昇すると基本噴射量 $Q_b$ が減少する特性を示すことが分かる。したがって、エンジン回転数 $N_e$ が何らかの原因で増加したとき、基本噴射量 $Q$

bに合わせて燃料噴射量を減少するようにフィードバックを働かせると、エンジン回転数 $N_e$ は低下する方向に変化し、結局、エンジンの内部抵抗と釣り合うときの燃料噴射量で回転速度が安定することになる。

【0010】アイドルリング運転時には必ずしもエンジンの回転速度は常に固定された値ではなく、例えば車両に搭載したエンジンの場合、エンジンの駆動力をコンプレッサやポンプ等の機器の駆動力に使用しているときには、その必要とする駆動力に応じてエンジンの回転速度を変更する必要がある。したがって、通常は、図5に示す基本噴射量に対して必要な動力に応じた補正噴射量が加算される。パイロット噴射を行う場合には、基本噴射量と補正噴射量との合計である総噴射量が、パイロット噴射による噴射量とメイン噴射による噴射量とに分配される。

【0011】パイロット噴射とメイン噴射との噴射タイミングと噴射量の分配についての制御については、従来、様々な研究及び提案がなされてきている。パイロット噴射制御として、例えば、特開昭63-5140号公報に開示されたものがある。この公報に開示されたパイロット噴射制御は、パイロット噴射及びメイン噴射が燃料加圧源である噴射ポンプの加圧室の圧力自体を調圧することで行われるが、メイン噴射は、パイロット噴射が終了した時点を経済として、所定期間経過後にメイン噴射が開始され、既に求められているメイン噴射量に従ってメイン噴射の終了時点が決定される。

【0012】パイロット噴射終了時からメイン噴射開始時までの前記所定期間は、エンジンの運転状態、即ち、エンジンの回転速度や噴射量（負荷）が大きくなるほど短くなるようにクランク角を用いて制御されることが多い。コモンレール燃料噴射システムにおけるパイロット噴射の制御では、通常、パイロット噴射の終了時とメイン噴射の開始時との間の間隔が、クランク角度で一定になるように制御され、パイロット噴射とメイン噴射との総噴射期間が燃焼サイクル周期において長くなり過ぎないように制御される。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】パイロット噴射は、エンジンの燃焼騒音を抑制する効果を奏するものであるが、コモンレールから各インジェクタに至る分岐管やインジェクタ本体内の燃料通路、即ち、燃料流路に存在する燃料に圧力変動を生じさせて、その後のメイン噴射の燃料噴射率（したがって、燃料噴射量）に影響を及ぼすことがある。即ち、パイロット噴射の終了は、インジェクタの針弁によって燃料通路を遮断することによって行われるが、針弁によって燃料通路を急激に遮断すると、燃料流路に存在する燃料が水撃作用によって圧力変動を生じる。メイン噴射は、燃料流路に存在する燃料が圧力変動を生じているときに行われる状態となり、エンジン固有の特性によってエンジン回転数が僅かに変化する

と、変動する燃料圧のどの圧力域でメイン噴射が行われるかによって噴射圧力が変化し、その結果、メイン噴射の燃料噴射率が増加することになる。特に、エンジン回転数が低いアイドル運転状態では、燃料噴射率が僅かに変動しても回転速度が敏感に変化するので、上記燃料流路内における燃料圧の変動によって、必要なエンジン出力が得られなかったり或いは不必要にエンジン回転数が上昇する等、エンジンの回転速度の安定性が損なわれるという問題があった。

【0014】圧力変動がメイン噴射の噴射圧力に及ぼす影響について、以下に詳述する。メイン噴射は、パイロット噴射の終了時を基準として、所定のクランク角度経過後にメイン噴射が開始されるものとする。図7には、インジェクタ1の電磁アクチュエータ26に対する噴射パルス(a)、インジェクタ1の針弁24のリフト(b)、分岐管3内の燃料圧(c)及び燃料噴射率(d1)(d2)が、燃料噴射サイクルの時間tの経過にしたがって変化する様子が示されている。燃料噴射率(d1)は、エンジン回転数が上昇する前のものであり、燃料噴射率(d2)はエンジン回転数が上昇した後のものである。なお、針弁24のリフト量はインジェクタ1に設けられた針弁24のリフト量を検知するセンサにより、また分岐管3内の燃料圧は分岐管3に設けられた圧力センサにより検出した。

【0015】図7の(a)に示されているように、コントローラ12からインジェクタ1の電磁アクチュエータ26に対して、パイロット噴射のための噴射パルス $P_p$ とメイン噴射のための噴射パルス $P_m$ が、パイロット噴射-メイン噴射間の一定のクランク角度に対応する期間T、を置いて送り出される。電磁アクチュエータ26の電磁ソレノイド28、アーマチュア29、開閉弁32を含む針弁24のリフト機構に内在する遅延動作のために、時間の遅れを伴って針弁24がリフトし、且つ下降する。時刻 $t_1$ にオンとなるパイロット噴射の噴射パルス $P_p$ に応答して針弁24が(b)の $L_p$ で示すようにリフトを開始し、パイロット噴射が時刻 $t_1$ に(d1)の燃料噴射率 $R_p$ で示すように開始される。この場合、分岐管3内の燃料圧 $P_c$ は(c)に示すように噴射直後には低下する。噴射パルス $P_p$ が時刻 $t_1$ でオフとなることに応答して針弁24が下降して時刻 $t_1$ にパイロット噴射が終了する。また、メイン噴射については、時刻 $t_1 \sim t_2$ 間にオンとなる噴射パルス $P_m$ に応答して針弁24が(b)の $L_m$ で示すようにリフトし、メイン噴射が(d1)の燃料噴射率 $R_{m1}$ で示すように時刻 $t_1$ に開始され、時刻 $t_2$ で針弁24が閉じてメイン噴射が終了する。メイン噴射の燃料噴射率 $R_{m1}$ は、増加率が角度 $\alpha_1$ で示されている。

【0016】メイン噴射の燃料噴射率は、噴射圧力によって動的な変動をする。即ち、噴射開始時の燃料圧が燃料の圧力変動の中のどの圧力であるかによって、メイン

噴射の燃料噴射率が変わる。パイロット噴射が時刻 $t_1$ に終了するときには燃料の噴射が急激に停止されるため、燃料流路内の燃料には水撃作用によって瞬時的に大きな圧力が生じる。この圧力は、図7の(c)に示すように、以後、減衰しながらも振動する圧力変動として残る。メイン噴射は、燃料圧 $P_c$ がこのように変動している中で行われることになる。例えば、図7の(c)及び(d1)に示すように、あるエンジン回転数で運転されているとした場合に、燃料圧が降下中の時刻 $t_1$ にメイン噴射が開始されるとすると、その時の燃料圧は $P_1$ である。

【0017】パイロット噴射とメイン噴射との間隔はクランク角度で一定になるように定められている一方で、分岐管3等の燃料流路内の圧力変動の周期等の振動パターンは、燃料と燃料流路に依存するものであってエンジン回転数とは無関係である。したがって、例えばエンジン特有の特性に起因してエンジン回転数が上昇すると、一定のクランク角度を経過するために必要な時間は短くなり、メイン噴射の開始時が変動中の燃料圧に対して相対的に早まるので、メイン噴射は、時刻 $t_1$ で開始され、時刻 $t_{10}$ で終了することになる。このことは、図7の(c)及び(d2)に示すように、メイン噴射の開始時の燃料圧 $P_1$ が、エンジン回転数が上昇する前での噴射圧力である燃料圧 $P_2$ よりも高いことを意味する。したがって、メイン噴射の噴射期間全体を考慮しても、エンジン回転数上昇前と比較して総体的に燃料圧が高く、その結果、図7の(d2)に示す噴射率 $R_{m2}$ の増加率 $\alpha_2$ が図7の(d1)に示す噴射率 $R_{m1}$ の増加率 $\alpha_1$ よりも大となっていることに現れているようにエンジン回転数上昇後の燃料噴射率が高くなり、目標噴射量に対して実噴射量が多くなる。基本噴射量特性は、図5に基づいて上述したとおり、エンジン回転数が速くなると噴射量を減らすものであるが、燃料流路内の燃料の圧力変動は、これと逆の作用がありエンジンの回転速度を不安定にする。

【0018】

【課題を解決するための手段】この発明の目的は、上記課題を解決することであり、パイロット噴射とメイン噴射とを行うエンジンにおいて、特にアイドル運転状態にある場合にエンジン回転数が変化しても、パイロット噴射の終了に伴って燃料流路内に生じる燃料の圧力変動の影響を受けないようにして、メイン噴射の燃料噴射量が基本噴射量特性に従って変化するすることを可能にするエンジンの燃料噴射装置を提供することである。

【0019】この発明は、上記の目的を達成するため、次のように構成されている。即ち、この発明は、燃料ポンプによって送り出された燃料を貯留するコモンレール、前記コモンレールから燃料流路を通じて供給された前記燃料をエンジンの燃焼室内に噴射するインジェクタ、前記エンジンの運転状態を検出するセンサ、及び前

記センサからの検出信号にตอบสนองして前記インジェクタによるメイン噴射と前記メイン噴射に先行するパイロット噴射との噴射条件を制御するコントローラを具備し、前記コントローラは、前記メイン噴射の噴射タイミングが前記燃料流路内に生じる燃料圧の変動に対してずれることによって前記メイン噴射の燃料噴射率変動するのを回避するため、アイドル運転状態にตอบสนองして、前記パイロット噴射の終了時から前記メイン噴射の開始時までの期間が一定になるように前記メイン噴射の開始時を基準として前記パイロット噴射の噴射条件を制御することから成るディーゼルエンジンの燃料噴射装置に関する。

【0020】この発明によれば、パイロット噴射が行われても、パイロット噴射の噴射条件は、メイン噴射の開始時を基準として、パイロット噴射終了時とメイン噴射開始時との間の期間が一定となるように制御されるから、パイロット噴射の終了によって燃料流路内の燃料圧に変動が生じて、パイロット噴射の終了時から常に一定時間後にメイン噴射が開始されることになる。一方、燃料流路内の燃料圧の変動はエンジンの回転速度に依存しないから、パイロット噴射の終了時から一定時間後のメイン噴射の開始時における燃料圧は、略一定となる。したがって、エンジン回転数変動してもメイン噴射における燃料の燃料噴射率にバラツキが生じることはなく、アイドル運転時の回転速度が安定する。なお、パイロット噴射における燃料噴射量の増減は、通常はパイロット噴射期間によって制御されることになるので、パイロット噴射開始時を制御することになる。

【0021】前記噴射条件は、燃料の噴射を開始時及び終了時を定める噴射タイミングと、燃料噴射率と噴射期間によって定まる噴射量とを意味する。また、前記インジェクタは燃料を燃焼室内に噴射する噴口と当該噴口を開閉する針弁とを備えており、針弁の開閉はコントローラによって制御されるものである。燃料流路内の燃料圧の変動は、噴口からの燃料の噴射を停止するために針弁を急激に閉鎖することによって生じるものである。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照しつつ、この発明の実施例を説明する。図1はこの発明によるエンジンの燃料噴射装置による燃料噴射制御のフローを示す図であり、図2はパイロット噴射とメイン噴射との噴射パルスの経時的関係を示す図である。この発明によるエンジンの燃料噴射装置が適用されるコモンレール燃料噴射システム及び当該システムに用いられるインジェクタについては、図1及び図2に基づいて既に説明した従来のものと同じものでよく、再度の説明を省略する。

【0023】以下、コントローラ12が行う燃料噴射制御の手順、即ち、パイロット噴射とメイン噴射との噴射タイミング及び噴射量の制御ルーチンを、図1に示したフローチャートを参照しつつ説明する。

(1) スタートの後、センサによって検出されたエンジン回転数 $N_e$ 〔単位rpm〕とアクセル踏み量 $A_{cc}$ とが、コントローラ12に入力される(ステップ1、S1と略す。以下同じ)。

(2) コントローラ12は、アクセルが踏み込まれていない(即ち、アクセル踏み量 $A_{cc}=0$ )状態で、入力されたエンジン回転数 $N_e$ が、アイドル回転判定値 $N_{im}$ よりも小であるか否かに応じて、アイドル運転状態であるか否かを判定する(S2)。即ち、コントローラ12は、アクセルが踏み込まれておらず、且つエンジン回転数 $N_e$ がアイドル回転判定値 $N_{im}$ よりも小である( $N_e < N_{im}$ )場合には、エンジンはアイドル運転状態にあると判定し、エンジン回転数 $N_e$ がアイドル回転判定値 $N_{im}$ 以上( $N_e \geq N_{im}$ )である場合には、アイドル運転状態ではないと判定する。

(3) コントローラ12は、S2の判定で、エンジンがアイドル運転状態にあると判定したときには、エンジン回転数 $N_e$ とアクセル踏み量 $A_{cc}$ (この場合、 $A_{cc}=0$ )とに基づいて、図5に示す基本噴射量特性、即ち、2次元マップ基本噴射量データにより、基本目標噴射量 $Q_b$ を求める(S3)。

(4) アイドリング運転中においても、エンジンに要求される出力により、目標アイドル回転数 $N_{ir}$ が定まっている。目標アイドル回転数 $N_{ir}$ と実際のエンジン回転数 $N_e$ との偏差に基づいて、アイドル補正噴射量 $Q_{ic}$ を予め定められた関係 $g$ 、即ち、 $Q_{ic}=g(N_{ir}-N_e)$ により求める(S4)。

(5) 基本目標噴射量 $Q_b$ とアイドル補正噴射量 $Q_{ic}$ との和により、最終目標噴射量 $Q_f$ が求められる(S5)。即ち、 $Q_f=Q_b+Q_{ic}$ となる。

(6) 最終目標噴射量 $Q_f$ のうちパイロット噴射に配分すべき噴射量、即ち、目標パイロット噴射量 $Q_p$ が、2次元マップパイロット噴射量データを参照してエンジン回転数 $N_e$ に対して求められる(S6)。2次元マップパイロット噴射量データは燃料の着火遅れを防止するため適宜定められるものであるが、このデータ自体はこの発明の直接の対象ではないのでここでの詳細な説明を省略する。

(7) メイン噴射に配分すべき噴射量、即ち、目標メイン噴射量 $Q_m$ が、最終目標噴射量 $Q_f$ から目標パイロット噴射量 $Q_p$ を差し引いた量として求められる(S7)。即ち、 $Q_m=Q_f-Q_p$ となる。

(8) コントローラ12には、圧力センサ13が検出したコモンレール2内の燃料圧 $P_c$ を示す信号が取り入れられる(S8)。

(9) 燃料噴射量は燃料圧と噴射期間によって定まる。燃料圧 $P_c$ はS8から求められているから、求められた燃料圧に応じて噴射量と噴射パルスの時間幅との関係、即ち、図6に示したような2次元マップパルス幅データ

に基づいて、目標パイロット噴射量 $Q_p$ と目標メイン噴射量 $Q_m$ との噴射期間、即ち、噴射パルスの時間幅 $T_p$ 、 $T_m$ が求められる。

(10) 燃焼サイクルにおいて、メイン噴射の開始時期 $\theta_m$  (クランク角) を、最終目標噴射量 $Q_f$ とエンジン回転数 $N_e$ とを参照した2次元マップメイン噴射時期データに基づいて求める (S10)。2次元マップメイン噴射時期データは、あるエンジン回転数 $N_e$ に対して、最終目標噴射量 $Q_f$ を噴射するには、クランク角で何時噴射を開始すればよいかをマップデータとして得たものである。

(11) パイロット噴射の開始時期 $\theta_p$  (クランク角) は、パイロット噴射終了時からメイン噴射の開始時期 $\theta_m$ との間の期間 $T$  (単位は時間 (秒)) が一定となるように求められる (S11)。この場合、 $6N_e$ は、時間をクランク角度に変換する係数である。

(12) 上記のフローで求められた、 $T_m$ 、 $\theta_m$ 、 $T_p$ 、 $\theta_p$ の各量がメモリに記憶される (S12)。メモリに記憶された上記各量に従ってアイドル運転中のパイロット噴射とメイン噴射とが実行される。また、このようなフローが繰り返されて、各燃焼サイクルが制御される。

【0024】S2において、コントローラ12が、エンジンの運転状態をアイドル運転ではないと判定した場合には、フローはS13以下の制御ルーチンに移行する。

(13) コントローラ12は、エンジン回転数 $N_e$ とアクセル踏み量 $A_{cc}$ とに基づいて、図5に示す基本噴射量特性、即ち、2次元マップ基本噴射量データにより、基本目標噴射量 $Q_b$ を求める (S13)。

(14) 前回最終目標噴射量 $Q_{fb}$ とS13で求めた基本目標噴射量 $Q_b$ との差 $\Delta Q$ を求める。即ち、 $\Delta Q = Q_{fb} - Q_b$ となる。

(15) エンジン回転数 $N_e$ 、冷却水温 $T_w$ 、及び吸気管内圧力 $P_b$ 等に基づいて、予め定めた関係 $h$ 、即ち、 $K = h(N_e, T_w, P_b, etc)$ により、 $\Delta Q$ の補正量を定める補正係数 $K$ を求める (S15)。

(16) 前回最終目標噴射量 $Q_{fb}$ 、S14で求めた差 $\Delta Q$ 及びS15で求めた補正係数 $K$ を用いて、次式により、最終目標噴射量 $Q_f$ を算出する (S16)。

$$Q_f = Q_{fb} + K \times \Delta Q$$

(17) S6と同様に、最終目標噴射量 $Q_f$ のうち、パイロット噴射に配分すべき噴射量、即ち、目標パイロット噴射量 $Q_p$ が、2次元マップパイロット噴射量データを参照して、エンジン回転数 $N_e$ に対して求められる (S17)。

(18) S7と同様に、メイン噴射に配分すべき噴射量、即ち、目標メイン噴射量 $Q_m$ が、最終目標噴射量 $Q_f$ から目標パイロット噴射量 $Q_p$ を差し引いた量として求められる (S18)。即ち、 $Q_m = Q_f - Q_p$ とな

る。

(19) S8と同様に、コントローラ12には、コモンレール2に設けられている圧力センサ13が検出したコモンレール2内の燃料圧 $P_c$ を示す信号が取り入れられる (S19)。

(20) S9と同様に、燃料噴射量は燃料圧と噴射期間によって定まる。燃料圧 $P_c$ はS19から求められるから、求められた燃料圧に応じて噴射量と噴射パルスの時間幅との関係、即ち、図6に示すような2次元マップパルス幅データから、目標パイロット噴射量 $Q_p$ と目標メイン噴射量 $Q_m$ との噴射期間、即ち、噴射パルスの時間幅 $T_p$ 、 $T_m$ が求められる (S20)。

(21) 燃料サイクルにおいて、メイン噴射の開始時期 $\theta_m$  (クランク角) とパイロット噴射の開始時期 $\theta_p$  (クランク角) とを、 $Q_f$ と実回転数 $N_e$ とを参照した2次元マップメイン噴射時期データに基づいて求める (S21)。

(22) 上記のフローで求められた、 $T_m$ 、 $\theta_m$ 、 $T_p$ 、 $\theta_p$ の各量がメモリに記憶される (S12)。

メモリに記憶された上記各量に従ってアイドル運転中のパイロット噴射とメイン噴射とが燃料噴射が実行される。また、このようなフローが繰り返されて、各燃焼サイクルが制御される。

【0025】図2に、パイロット噴射とメイン噴射のために、噴射パルス $P_p$ 、 $P_m$ のクランク角度の経過に従う関係(a)と時間の経過に従う関係(b)が示されている。メイン噴射の開始時期 $\theta_m$  ( $t_{m1}$ ) が優先して決定されているので、メイン噴射による燃料の燃焼はエンジンの回転数が変動しても一定時期に行われ、アイドル運転が不安定になることはない。更に、図1のフローチャートにおいてS11で示したように、メイン噴射の開始時期 $\theta_m$  ( $t_{m1}$ ) を基準として、パイロット噴射の終了時 $t_{p2}$ とメイン噴射の開始時 $t_{m1}$ との間の一定期間 $T$ とパイロット噴射に必要な噴射期間 $T_p$ とを逆上るようにしてパイロット噴射の開始時 $t_{p1}$ が求められ、開始時 $t_{p1}$ に対応してクランク角度 $\theta_p$ が求められる。即ち、 $\Delta\theta_t$ は、期間 $T$ に相当するクランク角度範囲であり、 $\Delta\theta_p$ は、パイロット噴射の噴射期間 $T_p$ に相当するクランク角度範囲である。パイロット噴射の終了時に燃料の圧力変動が発生しても、メイン噴射の開始時期 $\theta_m$ はパイロット噴射の終了時から一定の期間 $T$ の後に設定されているので、メイン噴射開始時における燃料圧はエンジンの回転速度が変動しても変わらないことになる。なお、 $\Delta\theta_m$ は、メイン噴射の開始時 $t_{m1}$ と終了時 $t_{m2}$ との間の期間 $T_m$ 、即ち、メイン噴射による噴射期間に相当するクランク角度範囲である。図2に示したメイン噴射とパイロット噴射との関係の状態から、例えば、エンジン回転数が上昇したとすると、期間 $T$ は一定であるから、 $\Delta\theta_t$ は大きくなる。メイン噴射の開始時期 $\theta_m$ は優先して決定されるから、パイロ



ット噴射の開始時期 $\theta_p$ が、 $\Delta\theta_t$ と $\Delta\theta_p$ とからクラ  
ンク角度に変換して、前倒しとなるように求められる。  
【0026】

【発明の効果】この発明は、上記のように構成されてい  
るので、次のような効果を奏する。即ち、この発明によ  
れば、コントローラは、メイン噴射の噴射タイミングが  
燃料流路内に生じる燃料圧の変動に対してずれることに  
よってメイン噴射の燃料噴射率が変動するのを回避する  
ため、エンジンがアイドリング運転状態にあることを検  
出することに対応して、パイロット噴射の終了時からメ  
イン噴射の開始時までの期間が一定になるようにメイン  
噴射の開始時を基準としてパイロット噴射の噴射条件を  
制御するので、燃料の噴射条件が僅かに変動するとエン  
ジンの回転速度が大きく変化するアイドリング運転時  
に、負荷等の変動でエンジン回転数が変化したとして  
も、パイロット噴射の終了に伴う燃料圧の変動とメイン  
噴射の開始時刻との関係が一定であるので、メイン噴射  
の噴射量の変化が少なく、エンジンの回転速度が安定す  
る。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明によるエンジンの燃料噴射装置におけ  
る燃料噴射制御の内容の一例を示すフローチャートであ  
る。

【図2】この発明によるエンジンの燃料噴射装置におい  
て、パイロット噴射とメイン噴射の噴射時期の関係を示  
す線図である。

【図3】エンジンにおけるコモンレール燃料噴射システ  
ムを示す概略図である。

【図4】図3に示すコモンレール燃料噴射システムに適  
用されるインジェクタの一例を示す断面図である。

【図5】コモンレール燃料噴射システムにおいて、アク  
セル踏み量をパラメータとしたエンジン回転数と基本\*

\*噴射量との関係を示す基本噴射量特性線図である。

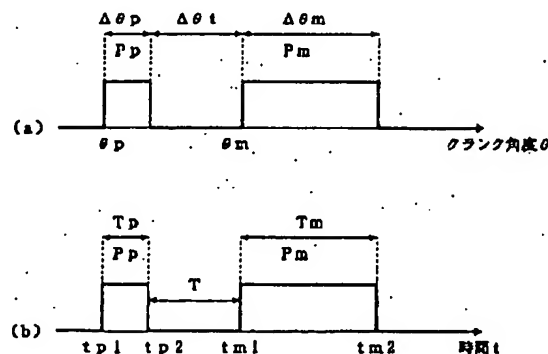
【図6】燃料圧 $P_c$ をパラメータとして、インジェクタ  
の燃料噴射量と噴射パルス幅との関係を示す特性線図で  
ある。

【図7】燃料噴射サイクルにおけるインジェクタの作動  
説明図である。

【符号の説明】

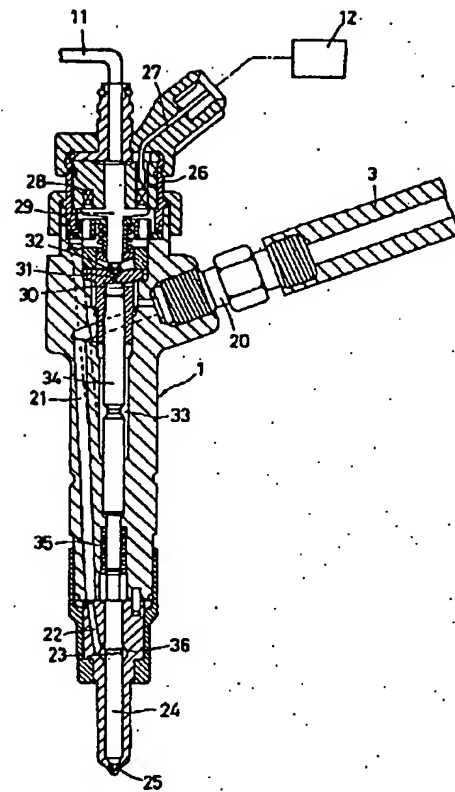
- |            |                           |
|------------|---------------------------|
| 1          | インジェクタ                    |
| 2          | コモンレール                    |
| 3          | 分岐管                       |
| 8          | 可変容量式高圧ポンプ                |
| 12         | コントローラ                    |
| 13         | 圧力センサ                     |
| 21, 22     | 燃料通路                      |
| 24         | 針弁                        |
| 25         | 噴口                        |
| A c c      | アクセル踏み量                   |
| N e        | エンジン回転数                   |
| P c        | コモンレールの燃料圧                |
| P p        | パイロット噴射パルス                |
| P m        | メイン噴射パルス                  |
| Q m        | メイン噴射量                    |
| Q p        | パイロット噴射量                  |
| $\theta p$ | パイロット噴射の噴射時期              |
| $\theta m$ | メイン噴射の噴射時期                |
| T          | パイロット噴射終了時からメイン噴射開始時までの期間 |
| T m        | メイン噴射の噴射期間                |
| T p        | パイロット噴射の噴射期間              |
| t p 2      | パイロット噴射の終了時               |
| t m 1      | メイン噴射の開始時                 |

【図2】

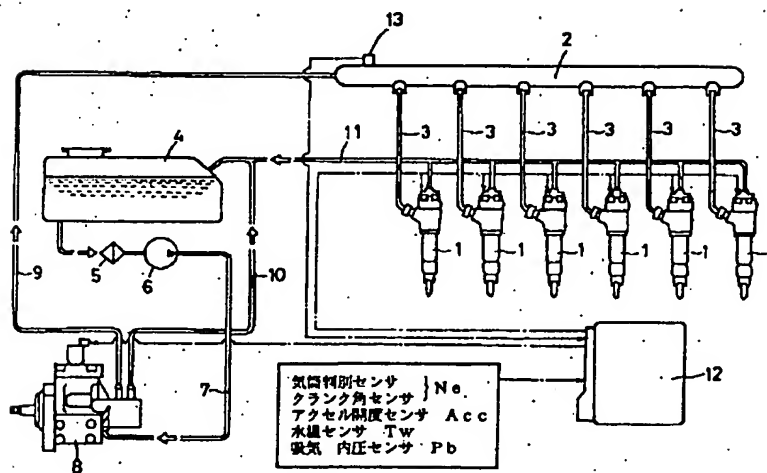




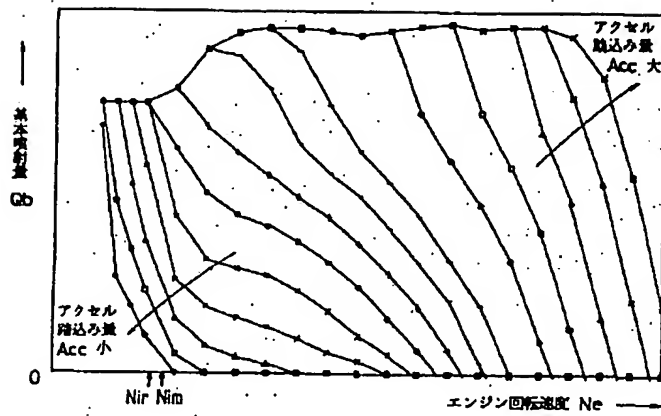
\*【圖4】



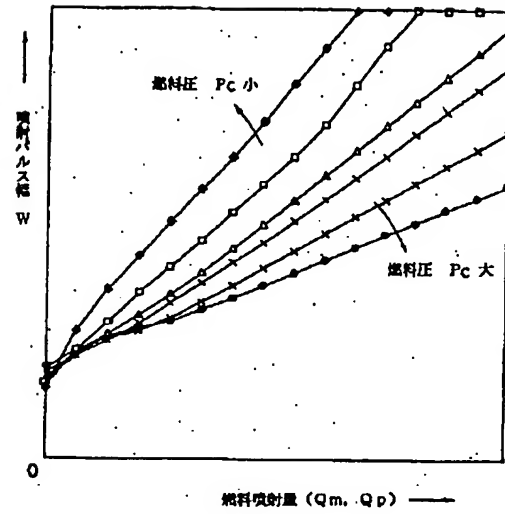
【図 3】



【図5】



【図6】



【図7】

